

3/5/1 (Item 1 from file: 351) [Links](#)

Fulltext available through: [Order File History](#)

Derwent WPI

(c) 2008 The Thomson Corporation. All rights reserved.

0010347338

WPI Acc no: 2000-662710/200064

XRAM Acc no: C2000-200681

XRPX Acc No: N2000-490929

**Producing long wire covered with high- temperature superconducting material**

Patent Assignee: INORGANIC MATERIALS RES INST (INOR-R)

Inventor: AKIMOV I I; BELOTELOVA YU N; DOKMAN O V; KOTOVA E V; RAKOV D N; SHIKOV A K

Patent Family ( 1 patents, 1 & countries )

| Patent Number | Kind | Date     | Application Number | Kind | Date     | Update | Type |
|---------------|------|----------|--------------------|------|----------|--------|------|
| RU 2148866    | C1   | 20000510 | RU 1998122165      | A    | 19981209 | 200064 | B    |

Priority Applications (no., kind, date): RU 1998122165 A 19981209

Patent Details

| Patent Number | Kind | Lan | Pgs | Draw | Filing Notes |
|---------------|------|-----|-----|------|--------------|
| RU 2148866    | C1   | RU  | 0   | 0    |              |

**Alerting Abstract RU C1**

NOVELTY - Method involves covering long metal medium with organometallic mixture of yttrium, barium, and copper carboxylate salts with carbon atomic number in chemical formula of carboxylate between 11 and 19 prior to placing it in heating zone while displacing medium at constant speed and subjecting it to heat treatment; in the process, organometallic mixture is applied by wetting medium with mixture and subjecting it to heat treatment in several steps, first at temperature gradient of 350-600 (deg) C in air or argon environment and then in air environment at temperatures ranging between 905 and 1050 (deg) C for time required to form superconducting barium or yttrium phase of desired composition followed by cooling down in oxygen environment at temperatures ranging between 800 and 150 (deg) C for time sufficient to ensure oxygen stoichiometry.

USE - Wire insulation technology.

ADVANTAGE - Improved uniformity of composition and thickness of coating.

**Title Terms** /Index Terms/Additional Words: METHOD; PRODUCE; LONG; WIRE; COVER; HIGH; TEMPERATURE; SUPERCONDUCTING; MATERIAL

**Class Codes**

International Patent Classification

| IPC          | Class Level | Scope | Position | Status | Version Date |
|--------------|-------------|-------|----------|--------|--------------|
| C04B-0035/00 | A           | I     |          | R      | 20060101     |
| H01B-0012/00 | A           | I     |          | R      | 20060101     |
| C04B-0035/00 | C           | I     |          | R      | 20060101     |
| H01B-0012/00 | C           | I     |          | R      | 20060101     |

File Segment: CPI; EPI

DWPI Class: E12; L03; X12

Manual Codes (EPI/S-X): X12-D06A; X12-D06A1

Manual Codes (CPI/A-N): E05-B01; E05-L03B; E05-M; E35-A; L03-A01B3



(19) **RU** (11) **2 148 866** (13) **C1**  
(51) МКК<sup>7</sup> **H 01 B 12/00, C 04 B 35/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

|  |   |
|--|---|
| (21) Заявка. 981222165/09. 09.12.1998  | (71) Заявитель:<br>Государственный научный центр Российской Федерации Всероссийский научно-исследовательский институт неорганических материалов им.акад.А.А.Бочвара         |
| (24) Дата начала действия патента: 09.12.1998  |   |
| (46) Дата публикации: 10.05.2000   |   |
| (56) Ссылки: RU 2070741 C1, 20.12.1996. SU 1767541 A1, 07.10.1992. SU 1828303 A1, 27.02.1996. DE 3716815 A1, 08.12.1988. US 5017552 A, 21.05.1991. | (72) Изобретатель: Шиков А.К.,<br>Акимов И.И., Раков Д.Н., Котова Е.В., Белотелова Ю.Н., Докман О.В.  |
| (98) Адрес для переписки:<br>123060, Москва, а/я 369, ГНЦ РФ ВНИИМ, ЛПИ  | (73) Патентообладатель:<br>Государственный научный центр Российской Федерации Всероссийский научно-исследовательский институт неорганических материалов им.акад.А.А.Бочвара |

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ДЛИННОМЕРНОГО ПРОВОДА С ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМ СВЕРХПРОВОДЯЩИМ ПОКРЫТИЕМ

(57) Реферат:  
Способ включает нанесение металлорганической смеси солей карбоксилатов иттрия, бария, меди с числом атомов углерода в химической формуле карбоксилатов от 11 до 19 на длинномерный металлнический носитель перед помещением его в зону нагрева в процессе перемещения носителя с постоянной скоростью и термобработку, причем металлорганическую смесь наносят путем омачивания носителя в смеси, а термообработку проводят в несколько стадий.

сначала в градиенте температур 350 - 600°C на воздухе или в аргоне, а затем на воздухе в интервале температур 905 - 1050°C в течение времени, обеспечивающего образование сверхпроводящей фазы требуемого состава по иттрию, барию, затем охлаждают в кислороде в интервале температур 600 - 150°C в течение времени, обеспечивающего кислородную стехиометрию. Изобретение позволяет получить равномерное по составу и толщине покрытие.

RU 2 148 866 C1

RU 2 148 866 C1



(19) **RU** (11) **2 148 866** (13) **C1**  
(51) Int. Cl. 7 **H 01 B 12/00, C 04 B 35/00**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21) Application: 98122165/09, 09.12.1998  
(24) Effective date for property rights: 09.12.1998  
(46) Date of publication: 10.05.2000  
(98) Mail address:  
123060, Moskva, a/ya 369, GNTs RF VNIINM, LPI

(71) Applicant:  
Gosudarstvennyi nauchnyj tsentr Rossijskoj  
Federatsii Vserossijskij  
nauchno-issledovatel'skij institut  
neorganicheskich materialov  
im. akad. A. A. Bochvara  
(72) Inventor: Shikov A. K.,  
Akimov I. I., Rakov D. N., Kotova E. V., Belotelova  
Ju. N., Dekman O. V.  
(73) Proprietor:  
Gosudarstvennyi nauchnyj tsentr Rossijskoj  
Federatsii Vserossijskij  
nauchno-issledovatel'skij institut  
neorganicheskich materialov  
im. akad. A. A. Bochvara

(54) **METHOD FOR PRODUCING LONG WIRE COVERED WITH HIGH-TEMPERATURE SUPERCONDUCTING MATERIAL**

(57) Abstract:  
FIELD: wire insulation technology.  
SUBSTANCE: method involves covering long metal medium with organometallic mixture of yttrium, cerium, and copper carboxylate salts with carbon atomic number 11 and 19 prior to placing it in heating zone while displacing medium at constant speed and subjecting it to heat treatment; in the process, organometallic mixture is applied by wetting medium with mixture and subjecting it to heat treatment in several

steps, first at temperature gradient of 350-600 C in air or argon environment and then in air environment at temperatures ranging between 905 and 1050 C for time required to form superconducting banum or yttrium phase of desired composition followed by cooling down in oxygen environment at temperatures ranging between 800 and 150 C for time sufficient to ensure oxygen stoichiometry. EFFECT: improved uniformity of composition and thickness of coating.

RU 2148866 C1

RU 2148866 C1

Изобретение относится к области технической сверхпроводимости, в частности к технологии получения длинномерных сверхпроводящих с высокотемпературных сверхпроводящих покрытиях на различных носителях (например, круглого поперечного сечения или прямоугольного поперечного сечения из материала, совместимого со сверхпроводящим покрытием), и может быть использовано в различных отраслях народного хозяйства, например в электротехнике, в частности в электроэнергетических устройствах и в магнитных системах.

В настоящее время основным способом получения длинномерных сверхпроводящих высокотемпературных сверхпроводников является "порошок в трубе" [1].

Заключаясь в заполнении металлической оболочки (трубы) керамическим порошком высокотемпературного сверхпроводящего соединения или полупроводника, деформации полученной заготовки до требуемых размеров и термообработке. В результате получают перечисленных операций получают Металлокерамический композиционный проводник - сверхпроводящая керамическая сердцевина - металлическая оболочка. Режимы деформации заготовки и режимы термообработки подбирают такими образом, чтобы в керамической сердцевине была сформирована сверхпроводящая фаза требуемого состава без дефектов структуры (трещин, пор и т.д.), снижающих критические свойства, например  $T_c$  - температуру перехода в сверхпроводящее состояние.

Однако данным способом получают, в основном, проводники на основе Виссодержащей керамики. Для получения проводников на основе  $Y$ -содержащей керамики состава  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$  ( $x(1.23)$ ) данным способом не нашел широкого применения, скорее всего, по четырем основным причинам.

- температура плавления  $Y$ -керамики (для образования требуемого состава и структуры керамической сердцевинки термообработка должна проводиться при температуре, близкой к температуре плавления керамики) превышает температуру плавления используемых материалов, в котором облучаются жесткие требования и круг применения, которых ограничен несколькими металлами или сплавами.
- наличие  $Y$ -керамики фазового интервала (орто-тетра-перехода) в интервале температур 400-600°C (до температуры термообработки), что приводит к растрескиванию керамической сердцевинки. В этом интервале температур происходит скачкообразное изменение КТР (линейного коэффициента термического расширения керамики), очевидное при фазовом превращении, а КТР оболочки скачкообразно не изменяется (за исключением естественного его изменения с изменением температуры) - это приводит к образованию в керамической сердцевине трещин, которые резко снижают критические свойства проводника.
- плохая текстурируемость иттриевой керамики в процессе обработки давлением, керамики не позволяют получить требуемое качество границы раздела керамики

серебро

Наиболее близким к предлагаемому техническому решению является способ изготовления длинномерного проводника [2] - протопит, заключающийся в нанесении растворов (нитратов, азотатов, форматов), содержащих иттрий, барий, медь, через капилляры (под давлением) на длинномерный металлический носитель в процессе его перемещения с постоянной скоростью через центр локальной зоны нагрева, образуемой источником температуры в виде пламени кислородно-водородных горелок, при создании между корпусами горелок и металлическим носителем разности электрических потенциалов. После отжига в атмосфере кислорода при температуре около 900°C высокотемпературные свойства носителя проявляются при охлаждении его в жидком азоте. Данный способ обладает рядом существенных недостатков:

- сложность процесса: необходимость использования кислородно-водородных горелок, капилляров, которые будут легко засоряться при использовании солевых растворов, осуществление подачи растворов под давлением, обеспечение электрического потенциала между горелками и носителем.
- характеристики сверхпроводимости: таких (обычно принятых в России и за рубежом), как температура перехода в сверхпроводящее состояние ( $T_c$ ), плотность критического тока ( $J_c$ ), или хотя бы фазовый состав сверхпроводника и кислородный коэффициент, позволяющие оценить порядок этих величин, следует отметить, что промышленное использование длинномерных проводников (а в настоящее время потребность в них такова, что обеспечить ее может лишь промышленное производство) без значений  $T_c$ ,  $J_c$ , фазового состава не представляется целесообразным.
- большой расход реагентов (наносимых веществ): очевидно, что при их подаче в открытое пламя кислородно-водородных горелок неизбежен унос как самих исходных веществ, так и продуктов их разложения (до достижения последними носителя).
- значительная неоднородность покрытия: неравномерность покрытия по толщине, неоднородность по составу и, как следствие, различие физико-химических свойств, как по толщине покрытия, так и по длине провода, с учетом значительных температур в локальной зоне нагрева должен происходить очень быстрый нагрев поступающих туда веществ с их практически мгновенным (доли секунды), учитывая их незначительный объем, пропущенный за единицу времени через капилляры, вскипанием, то есть идет неуправляемый процесс, при котором очень трудно получить покрытие, близкое по свойствам к покрытию, полученному при установившемся режиме, например медленном (в течение нескольких минут) пассивизе.

Поэтому технической задачей изобретения является получение длинномерного провода с высокотемпературным сверхпроводящим покрытием на основе  $Y$ -керамики сверхпроводимостью в качестве подложки коллационными характеристиками,  $T_c$ ,  $J_c$ , которые, в свою очередь, подтверждены

фазовым составом, толщиной покрытия, адгезией покрытия к носителю, что делает возможным оценку целесообразности промышленного использования способа, а также улучшение способа, уменьшение расхода реагентов, увеличения безопасности способа, повышение огнестойкости покрытия по составу и равномерности по толщине.

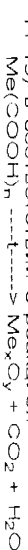
Послабленная задача решается тем, что в способе-прототипе, являющемся нанесением веществ, содержащих компоненты металлорганического соединения на основе  $U$ ,  $Вa$ ,  $Si$  на длинномерный металлический носитель в процессе его перемещения с постоянной скоростью в термообработку, в качестве наносимых веществ используют металлорганическую смесь солей коллоид карбоксилатов  $U$ ,  $Вa$ ,  $Si$  с числом атомов углерода в химической формуле карбоксилатов от 11 до 19, причём смесь на металлический носитель наносится перед помещением его в зону нагрева путём смачивания носителя в смеси на пути носителя, перемещающегося с постоянной скоростью, ставя ёмкость со смесью и проталкивая носитель через эту смесь, затем проводят термообработку в нескольких стадиях, начиная в градиенте температур 350-600 $^{\circ}C$  на воздухе или в аргоне, а затем на воздухе в интервале температур 905-1050 $^{\circ}C$  в течение времени, обеспечивающего образование сверхпроводящей фазы требуемого состава по Металлам, а затем охлаждают в кислороде в интервале температур 800-150 $^{\circ}C$  в течение времени, обеспечивающего кислородную стехиометрию.

В результате перечисленных операций получен сверхпроводящий на основе У-керамики со следующими критическими характеристиками: температура начала перехода в сверхпроводящее состояние выше 80 К, плотность критического тока - 100 ООС А/см<sup>2</sup>, фазовый состав сверхпроводящего покрытия по данным рентгеновского анализа показывает наличие сверхпроводящей фазы Y(123) в количестве более 95%, кислородный коэффициент более 6,75.

Наквашение на ниспитель в процессе его перемешивания с постоянным количеством раствора смеси карбоксилатов  $\gamma$ -Ba, Cu (с общим атомом углерода в химической формуле карбоксилатов от 1 до 19) с последующим термобработкой на воздухе или в аргоне в радиенте температуре 350-600 °C позволяет получить близкое к стехиометричному по металлам (по данным сканирующей электронной микроскопии, CAMEBAX) аморфное покрытие состава  $\gamma$ -Ba-Cu-O на носителе. Последующая термобработка на воздухе в интервале температур 905-1050°C позволяет сформировать в покрытии сверхпроводящую фазу  $\gamma$ (1/23) требуемого состава по металлам и необходимой структуры в охлаждение и ниспороде в интервале температур 800-150 °C позволяет получить стехиометричные в покрытии, что в обеспечивает предостаточные критические характеристики проводника.

формирование аморфного стехиометричного покрытия состава  $Y_{1.123}$  в процессе отжига в градиенте температур 350-600°C происходит за счет термического

разложения (пиролиза) металлосодержащих органических соединений (карбоксилатов  $\text{Me}(\text{COON})_n$ , где  $\text{Me} - \text{Y, Ba, Cu}$ ), количество атомов углерода составляет 11-19) в соответствии с реакцией



с образованием на металлической поверхности тонкой пленки (1-7 мкм), близкой к стехиометрической смеси соответствующих оксидов (γ-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, BaO, CuO). Формирование сверхпроводящей фазы требуемого состава и структуры при последующем отжиге (905-1050°C) и охлаждении в кислороде (в интервале температур 800-1500°C) происходит благодаря рекристаллизационным процессам. Естественным после обработки в градиенте температур 350-600°C покрывать

Сопоставление предлагаемого способа со способами-прототипом показывает, что отличительными особенностями данного способа являются: использование смеси органических растворов солей карбоксилатов  $\text{У}$ ,  $\text{Ва}$ ,  $\text{Сu}$ , с числом атомов углерода в химической формуле карбоксилатов от 11 до 19, нанесение их перед помещением носителя в зону нагрева путем смазывания носителя в процессе его пропитывания через раствор карбоксилатов, с последующей термобработкой в градиенте температур 350-600°C на воздухе или в азоте и дальнейшем термобработкой на воздухе при 905-1050°C с охлаждением в кислороде в интервале температур 800-1500°C.

35 нанесение растворов на носитель предположенным способом, по сравнению со способом прототипом, где растворы наносят через капилляры под давлением в зону нагрева, значительно упрощает процесс нанесения; нет необходимости обеспечивать проходимость капилляров соевым раствором (создавать избыточное давление, периодически чистить капилляры или заменять их) и позволяет получить более равномерный, контролируемый по толщине (количество циклов нанесения покрытия) слой сверхпроводника. Термобработка в плазменне температур (обычная печь остроживления с требуемой плотностью намотки спиральных нагревателей) также значительно по сравнению с

термообработкой в локальной зоне нагрева создаваемой пламенем. Кислородно-водородный потенциал между горелками, электрических потенциалов горелок и металлическими корпусами упрощает процесс и делает его не только управляемым, но и более безопасным, так как в предлагаемом способе носитель не находится под электрическим потенциалом. В предлагаемом способе пиролиза происходит постепенное (времена нахождения носителя,

физико-химических свойств покрытия по длине проводника. Очевидно, что в способе-прототипе, где разложение, например, нитратов происходит практически за доли секунды такой равномерности покрытия, например по толщине, добиться практически невозможно.

С уменьшением числа атомов углерода в химической формуле карбоксилатов менее 11 на носителе не образуется сплошной слой металлоорганической смеси солей карбоксилатов Y, Ba, Cu из-за плохой смачиваемости носителя растворами меньшей вязкости (факт уменьшения (увеличения) вязкости смеси солей карбоксилатов с уменьшением (увеличением) числа атомов углерода в химической формуле карбоксилатов является очевидным). При увеличении числа атомов углерода в химической формуле карбоксилатов выше 19 на носителе также не образуется сплошной слой, происходит значительное увеличение вязкости наносимой смеси, она застывает и на носителе вместо сплошной тонкой пленки из жидкости образуются отдельные области из густой массы наносимых веществ.

При уменьшении температуры на входе печи ниже 350°C сильно замедляется процесс пиролиза. Металлоорганическая смесь застывает и проиходит (из-за сил поверхностности нанесенного слоя смеси при движении носителя в зоне печи, покрытие получается несплошное, так как оно сохраняет форму нанесенной металлоорганической смеси, при увеличении температуры на входе печи выше 350°C процесс пиролиза ускоряется и происходит быстрое "вскипание" сразу всей нанесенной металлоорганической смеси (для получения равномерного покрытия необходим постепенный прогрев смеси, сопровождающийся началом пиролиза с ее поверхности и постепенным углублением пиролиза от поверхности нанесенной смеси к носителю), что приводит к получению дефектов покрытия (несплошностей и других) на макроуровне. При постепенном углублении пиролиза от поверхности смеси к носителю летучие продукты пиролиза с глубинных слоев образуют своеобразные микроканалы, которые (при охлаждении в кислороде) способствуют насыщению керамики кислородом. При уменьшении температуры на выходе печи ниже 600°C пиролиз не происходит полностью, на носителе визуально просматривается не успевшая разложиться органика, при повышении температуры на выходе печи выше 600°C (из-за увеличения скорости пиролиза на последней стадии, когда происходит разложение остатков органики) происходит разрыхление покрытия, ухудшается его сцепление с носителем, что приводит к отслаиванию покрытия от носителя.

При уменьшении температуры термостратотки ниже 905°C рекристаллизационные процессы в покрытии идут с нарушением стехиометрии по металлам, а при значительном снижении температуры рекристаллизация не происходит. При повышении температуры термостратотки выше 1050°C, с одной

стороны, даже носитель, содержащий 20 вес. % Pb, расплавляется (носитель из Ag расплавляется при более низкой температуре), следовательно, происходит нарушение целостности провода. С другой стороны, в покрытии происходят процессы, в том числе - подплавление, приводящие к нарушению стехиометрии по металлам.

При увеличении температуры начала охлаждения в кислороде выше 800 °C происходит нарушение стехиометрии по металлам, при ее уменьшении ниже 800°C не происходит требуемого (по стехиометрии) насыщения материала кислородом. При увеличении температуры окончания охлаждения в кислороде выше 150 °C не происходит требуемого (по стехиометрии) насыщения материала кислородом, а ее уменьшение ниже 150°C нецелесообразно из экономических соображений, так как приводит к увеличению расхода кислорода при отсутствии эффекта дополнительного насыщения покрытия кислородом (не происходит увеличения кислородного коэффициента).

Кроме того, при нанесении на металлохимический носитель карбоксилатов, например циркония, возможно создание изоляционного слоя (слоев) как между носителем и покрытием, так и на покрытии, что значительно расширяет возможности по использованию изделий, полученных предлагаемым способом.

Проведение данных операций в описанной последовательности привело к появлению нового технического результата: получение длинномерного сверхпроводника на основе Y-керамики с температурой начала перехода в сверхпроводящее состояние выше 80 K и критической плотностью тока более 100 000 А/см<sup>2</sup>, содержащий > 95% фазы Y(123) с кислородным коэффициентом выше 6,75. Приведенные характеристики при значительном упрощении способа, большей его безопасности, сокращении расхода реагентов, повышении однородности покрытия по физико-химическим свойствам и увеличении равномерности покрытия по толщине характеризуют преимущества предложенного перед прототипом.

Пример осуществления

На металлохимический носитель, представляющий собой ленты шириной 5 мм и толщиной 0,15 мм из сплава серебро - палладия (20 вес. % палладия) и из серебра, в процессе его перемещения с постоянной скоростью наносили металлоорганическую смесь требуемой стехиометрии на основе карбоксилатов Y, Ba, Cu, с числом атомов углерода в химической формуле карбоксилатов 11 и 19, путем протягивания носителя через емкость с этой смесью перед помещением носителя в зону нагрева. Перемещение металлохимического носителя с постоянной скоростью с подающей катушки через емкость с наносимой органической смесью и далее - через градиентную печь осуществлялось на приемную катушку осуществлялось с использованием реверсивного электродвигателя РД-09. Органическую смесь готовили из растворов карбоксилатов Y, Ba, Cu концентраций 41,5 г/л, 136 г/л, 35 г/л, соответственно, путем перемешивания объемов названных растворов, определяемых стехиометрией

У(123), при 60-70°С в течение 2 ч, носитель, покрывтый

Далее носитель, покрывтый металлоорганической смесью, пропеливали через градиентную печь, обеспечивающую

градиент температур от 350°С (на входе печи) до 600°С (на выходе печи). В качестве рабочей атмосферы печи использовали воздух и аргон. Получали носитель с аморфным покрытием, требующий

стехиометрии для получения покрытия требуемой толщины. Цикл: нанесение раствора - термобработка в градиенте температур, повторили 10 раз. Затем носитель с аморфным покрытием, в намотанном на катушку виде, отжили, в кислороде при 905 и 940°С (если

использовали в качестве носителя Ag) и при 905 и 1050°С (если использовали в качестве носителя Ag-Pd сплав с 20 вес. % Pd) в течение общего времени 4 ч (нагрев, выдержка, охлаждение до 800°С) и охлаждали в кислороде в интервале температур 800-150°С в течение 15 ч. Общая длина проводов составила десятки метров, причем длина ограничена только

использованием в качестве носителей лимитируемых дорожистых материалов. Испытания на гиб с перегибом показали, что образцы с покрытием выдерживают до 10 циклов деформации без заметного отслаивания покрытия. Исследование микроструктуры показало, что покрытие имеет неравномерность по толщине не более 3% от среднего значения, хорошо прилегает к носителю, то есть имеет прочный диффузионный контакт с носителем.

По данным рентгенофазового анализа все сверхпроводящие покрытия, полученные по описанным выше режимам на всех используемых в способе носителях, содержат 90-95% фазы У(123) с кислородным коэффициентом 6,65-6,80.

температуру начала перехода в сверхпроводящее состояние выше 80 К. Индуктивные измерения плотности критического тока на всех проводах, полученных по описанным выше режимам на всех используемых в способе носителях, показали, что  $J_c$  составляет не менее 100 000 А/см<sup>2</sup>.

Литература

1. Халдар П., Дж.Г. Хай Чун Ир, Райс Дж.А., Мотовидно Л.П. и др. Производство и свойства высокотемпературных лент из магнитов, изготовленных из сверхпроводников В1-2223 в оболочке из серебра. IEEE Transaction Applid Superconductivity, вып.3, N 1, март 1993, с. 1127-1130.

2. Патент РФ N 2070741, Н 01 В 12/00, 20.12.96.

**Формула изобретения:**

Способ получения длинномерного провода с высокотемпературным сверхпроводящим покрытием, включающий нанесение веществ, содержащих компоненты металлоксидного соединения на основе иттрия, бария, меди, на длинномерный металлический носитель в процессе его перемещения с постоянной скоростью и термобработку отжигающейся тем, что в качестве наносимых веществ используют металлоорганическую смесь солей карбоксилатов иттрия, бария, меди с числом атомов углерода в химической формуле карбоксилатов от 11 до 19, причем металлоорганическую смесь на металлический носитель наносят перед помещением его в зону нагрева путем смачивания носителя в смеси, а термобработку проводят в несколько стадий, сначала в градиенте температур 350 - 600°С на воздухе или в аргоне, а затем на воздухе в интервале температур 905 - 1050°С в течение времени, обеспечивающего образование сверхпроводящей фазы требуемого состава по иттрию, барию, меди, после чего охлаждают в кислороде в интервале температур 800 - 150°С в течение времени, обеспечивающего кислородную стехиометрию.

RU 2148866 C1

RU 2148866 C1